

**Family list**

**1** application(s) for: **JP8203868**

**1 METHOD AND SYSTEM FOR PLASMA ETCHING**

**Inventor:** TATSUMI TETSUYA

**Applicant:** SONY CORP

**EC:**

**IPC:** C23F4/00; H01L21/302; H01L21/3065; (+4)

**Publication** JP8203868 (A) - 1996-08-09

**Priority Date:** 1995-01-24

**info:** JP3318812 (B2) - 2002-08-26

---

Data supplied from the *espacenet* database — Worldwide

## METHOD AND SYSTEM FOR PLASMA ETCHING

**Publication number:** JP8203868 (A)

**Publication date:** 1996-08-09

**Inventor(s):** TATSUMI TETSUYA +

**Applicant(s):** SONY CORP +

**Classification:**


- international: *C23F4/00; H01L21/302; H01L21/3065; C23F4/00; H01L21/02;*  
(IPC1-7): C23F4/00; H01L21/3065

- European:

**Application number:** JP19950008935 19950124

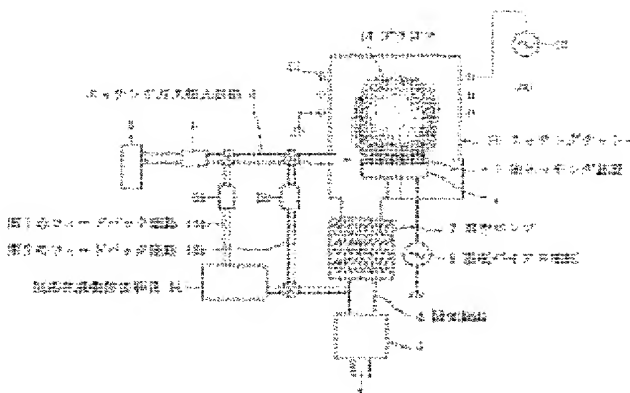
**Priority number(s):** JP19950008935 19950124

**Also published as:**

 JP3318812 (B2)

### Abstract of JP 8203868 (A)

**PURPOSE:** To obtain method and system for plasma etching excellent in the controllability of pattern of the layer to be etched or the selection ratio of etching are enhanced while reducing consumption of etching gas. **CONSTITUTION:** Exhaust gas of etching is fed back from an exhaust gas path 8 through feedback paths 15a, 15b to an etching gas introduction path 4. One feedback path 15a is provided with means 14 for removing reaction products. With such system, conventionally wasted etching exhaust gas can be used effectively and the quantity of deposition on a substrate to be etched can be controlled independently from other etching parameter.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-203868

(43) 公開日 平成8年(1996)8月9日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/3065

C 2 3 F 4/00

A

H 0 1 L 21/ 302

B

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平7-8935

(22) 出願日

平成7年(1995)1月24日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 辰巳 哲也

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

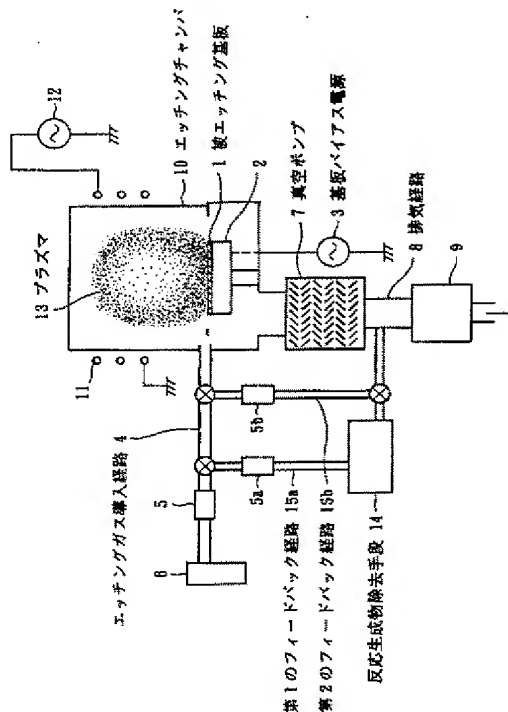
(54) 【発明の名称】 プラズマエッチング方法およびプラズマエッチング装置

(57) 【要約】

【目的】 エッチングガスの消費量を削減し、被エッチング層のパターンの制御性やエッチング選択比に優れたプラズマエッチング方法およびプラズマエッチング装置を提供する。

【構成】 排気経路8中のエッチング排気ガスを、フィードバック経路15a、15bを経由してエッチングガス導入経路4にフィードバックする。一方のフィードバック経路15aには、反応生成物除去手段14を設ける。

【効果】 有効に使用されず廃棄されていたエッチング排気ガスが有効利用されるとともに、被エッチング基板への堆積物の量を他のエッチングパラメータとは独立して制御可能となる。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エッチング排気ガスの少なくとも一部を、エッチングガス導入経路へフィードバックしつつ、被エッチング層をパターニングすることを特徴とする、プラズマエッチング方法。

【請求項 2】 エッチング排気ガスの少なくとも一部を、該エッチング排気ガス構成成分中のエッチング反応生成物を除去するとともに、エッチングガス導入経路へフィードバックしつつ、被エッチング層をパターニングすることを特徴とする、プラズマエッチング方法。

【請求項 3】 エッチングガス導入経路、エッチングチャンバおよびエッチング排気ガスの排気経路を具備してなるプラズマエッチング装置であって、前記排気経路中の該エッチング排気ガスの少なくとも一部を、前記エッチングガス導入経路へ戻すフィードバック経路を具備してなることを特徴とする、プラズマエッチング装置。

【請求項 4】 フィードバック経路は、エッチング排気ガス構成成分中のエッチング反応生成物の除去手段を有する第 1 のフィードバック経路と、該エッチング排気ガスの構成成分をそのままフィードバックする第 2 のフィードバック経路を有し、前記第 1 のフィードバック経路と前記第 2 のフィードバック経路を選択的に切り替えるフィードバック経路切り替え手段を有することを特徴とする、請求項 3 記載のプラズマエッチング装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は半導体装置等の製造分野で適用されるプラズマエッチング方法およびプラズマエッチング装置に関し、特に大排気容量の真空ポンプを用いた高速排気エッチングにおいて、エッチングの選択比や異方性を確保するとともに、エッチングガスの使用効率に優れたプラズマエッチング方法およびプラズマエッチング装置に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】 L S I 等の半導体装置の高集積度化、高性能化が進展するに伴い、そのデザインルールはハーフミクロンからクォータミクロン以下へと縮小しつつある。例えば、半導体基板に形成するトレンチや配線、あるいは層間絶縁膜に開口する接続孔等の微細加工においては、均一性、異方性、低損傷性そして低汚染性等の諸要求を同時に満たすプラズマエッチング方法と装置が求められる。

【0003】 特に近年では 8 インチ径以上のウェハの採用にともない、大面積の被エッチング基板においてはローディング効果あるいはマイクロローディング効果によるエッチングの不均一性が顕在化している。このうちローディング効果とは、被エッチング層のエッチングマスクからの露出面積密度によって、エッチングレート等が

変動する現象である。またマイクロローディング効果は、局部的に高アスペクト比を有するマスクパターン開口部分等において、エッチングレートが低下し、極端な場合にはエッチングが停止する現象である。いずれの現象も、メインエッチャントであるラジカル種の密度と、反応生成物やレジストマスクの分解生成物を主とする堆積種の密度とのバランスが、被エッチング基板上において部分的に変動すること起因する。

【0004】 大面積基板に対する均一なエッチング処理を可能とする方策とし、低ガス圧、高密度プラズマを基本的な処理条件とする各種エッチング装置の開発も進んでいる。これらの内の一つとして、高速排気エッチングがある。これは、エッチングレート低下の原因である反応生成物やレジストマスクの分解生成物を主とする堆積種を被エッチング基板表面から高速排気により速やかに除去し、エッチング種と堆積種の密度バランスを均一化することを基本的な考え方としている。このために、例えば 5000  $1/min$  程度の大排気量を持つ真空ポンプをエッチングチャンバに接続したプラズマエッチング装置が、特開平 5-259119 号公報あるいは 1992 ドライブプロセスシンポジウム I I-1、p. 41 に開示ないしは報告されている。かかる装置の採用により、大流量のエッチングガスを導入し、低ガス圧条件下で均一なプラズマエッチングが達成される。

【0005】 しかしながら、高速排気エッチング装置の特徴として、導入された大流量のエッチングガスのうち実際にエッチング反応に消費されるガスはプラズマ中の解離度から考えても高々 10% 以下であり、残りの 90% 以上のガスは解離や再結合等の反応を繰り返すしつつ、エッチング反応には関与しないまま、エッチングチャンバから無駄に排気される。この問題を図 5 (a) ~ (b) を参照して説明する。

【0006】 大容量の真空ポンプを有する高速排気プラズマエッチング装置の概略構成例を図 5 (a) に示す。同装置は、高密度プラズマエッチング装置の一例である誘導結合プラズマ (Inductively Coupled Plasma) エッチング装置に大排気量真空ポンプを適用した例である。石英等の誘電体材料からなる側壁を有するエッチングチャンバ 10 の側面を巻回する大型マルチターンの誘導結合コイル 11 に誘導結合コイル電源 12 から的高周波を印加する。ガスボンベ 6 から供給されるエッチングガスは、マスフローコントローラ 5、エッチングガス導入経路 4 を経由してエッチングチャンバ 10 に導入され、誘導結合コイル 11 が発生する電界により高密度のプラズマ 13 となる。エッチングチャンバ 10 内には基板バイアス電源 3 に接続した基板ステージ 2 上に被エッチング基板 1 を載置し、高密度のプラズマ 13 による処理がなされる。エッチングチャンバ 10 には一例として 5000  $1/min$  の能力を有するターボ分子ポンプによる真空ポンプ 7 が接続され、

エッチング排気ガスは排気経路8と除害手段9を経由し、大気中に放出される。本プラズマエッチング装置によれば、 $1 \times 10^{11} \sim 1 \times 10^{13} / \text{cm}^3$  台の高密度プラズマによるエッチングが、大流量のエッチングガスを使用しつつ  $10^{-1} \text{ Pa}$  台の低ガス圧雰囲気中で達成される。

【0007】エッチングチャンバ10内の被エッチング基板1近傍のエッチングガスの流れを模式的に示したものが図5(b)である。いま被エッチング基板として、多結晶シリコン層をHBrをエッチングガスに用いてパターンニングする場合を想定する。プラズマ13中でHBrは $\text{Br}^+$  (Brラジカル) や $\text{Br}^+$  (Brイオン) に解離され、そのうちの一部分は多結晶シリコン層と反応し反応生成物 $\text{SiBr}_x$ を形成しつつエッチングを進める。しかしながらエッチングガスの大部分は解離された $\text{Br}^+$  や $\text{Br}^+$  の形で、あるいは再結合してHBrの形でエッチングチャンバ10外に排気される。これらの成分は、プラズマエッチングに直接関与することなく、反応生成物 $\text{SiBr}_x$ のキャリアガスの役割を果たしているにすぎない。すなわち排気経路8中の排気ガスは、最終的には導入されたエッチングガスであるHBrが大部分を占め、これに反応生成物である $\text{SiBr}_x$ を少量含有する成分構成である。排気ガスは、酸化鉄等の吸着材を有する除害手段9により吸着され、吸着限界を超えれば吸着材とともに廃棄される。エッチングガスが有効利用されることなく廃棄される現実は、資源の浪費であるばかりでなく、産業廃棄物の低減の観点からも解決が望まれる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】そこで本発明の課題は、大排気量の真空ポンプを用いた高速排気エッチング等においても、原料であるエッチングガスの使用量を低減しうるプラズマエッチング方法およびプラズマエッチング装置を提供することである。

【0009】また本発明の別の課題は、エッチング排気ガスの除害手段中の吸着材の耐用時間を延長し、吸着済みの吸着材等の産業廃棄物量の削減が可能なプラズマエッチング方法およびプラズマエッチング装置を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明のプラズマエッチング方法は、上記課題を達成するために提案するものであり、エッチング排気ガスの少なくとも一部を、エッチングガス導入経路へフィードバックしつつ、被エッチング層をパターンニングすることの特徴とするものである。

【0011】また本発明のプラズマエッチング方法は、エッチング排気ガスの少なくとも一部を、このエッチング排気ガス構成成分中のエッチング反応生成物を除去するとともに、エッチングガス導入経路へフィードバックしつつ、被エッチング層をパターンニングすることの特徴

とするものである。

【0012】本発明のプラズマエッチング装置は、上記課題を達成するために提案するものであり、エッチングガス導入経路、エッチングチャンバおよびエッチング排気ガスの排気経路を具備してなるプラズマエッチング装置であって、この排気経路中のエッチング排気ガスの少なくとも一部を、エッチングガス導入経路へ戻すフィードバック経路を具備してなることを特徴とする、プラズマエッチング装置である。

【0013】フィードバック経路は、エッチング排気ガス構成成分中のエッチング反応生成物の除去手段を有する第1のフィードバック経路と、エッチング排気ガスの構成成分をそのままフィードバックする第2のフィードバック経路を有し、しかもこの第1のフィードバック経路と第2のフィードバック経路を選択的に切り替えるフィードバック経路切り替え手段を有するものであることが望ましい。

【0014】

【作用】本発明の骨子は、従来は排気経路からそのまま除害手段に送入され、廃棄されていたエッチング排気ガスの少なくとも一部を、エッチングガス導入経路へ再度フィードバックし、エッチングガスの一部として再利用する点にある。これにより、従来廃棄されていたエッチング排気ガスが有効利用されるとともに、除害手段の寿命が延長され、したがって廃棄物量も低減される。

【0015】エッチング排気ガス中には先述したように、

- 1) 原料として供給されたエッチングガスそのもの (HBr、 $\text{Cl}_2$  等)
  - 2) エッチングガスの分解生成物 ( $\text{Br}^+$ 、 $\text{Br}^+$ 、 $\text{Cl}^+$ 、 $\text{Cl}^+$  等)
  - 3) エッチングガスの分解生成物の再結合物 (HBr、 $\text{Cl}_2$  等)
  - 4) エッチング反応生成物 ( $\text{Si}$  が被エッチング層の場合には $\text{SiBr}_x$ 、 $\text{SiCl}_x$  等)
- の4種が主として含まれている。このうち、1)～3) はエッチャントとして再利用可能な成分であり、4) は堆積性の成分である。そこでエッチング排気ガスの少なくとも一部を取り出し、4) の成分を除去した上でエッチングガス導入経路へ流量制御を行った上でフィードバックし、エッチングガスとして再利用するのである。

【0016】ところで、高速排気エッチングプロセスにおいては被エッチング基板上からの反応生成物の除去が過大となり、堆積性成分の不足により側壁保護膜の形成が不足する場合がある。この結果エッチングパターンにアンダカットやサイドエッチングが入ることとなる。これを防止するためには、エッチング排気ガス成分中の4) エッチング反応生成物を除去することなく、1)～4) のエッチング排気ガス成分そのままをエッチングガス導入系にフィードバックすれば、堆積性成分が増加し

側壁保護膜の形成量を最適化することが可能となる。これにより、垂直形状のパターンを有する異方性エッチングは勿論、堆積性成分を多めに導入すれば順テーパ形状のパターンを形成することも可能である。かかるパターン形状の制御は、他のエッチングパラメータとは独立して制御することも本発明の利点である。

【0017】このように制御されたプラズマエッチングを可能とするため、エッチング装置側においては上述のようにエッチング排気ガスのフィードバック経路を2系統とする。これにより、エッチング成分のみのフィードバックと、堆積成分をも含めたエッチング排気ガスのフィードバックを、その割合をも含めて自在に制御することが出来る。すなわち反応生成物の堆積量を他のエッチングパラメータと独立に制御することが出来、被エッチング層のパターン形状を任意に選択しうるのである。

【0018】

【実施例】以下、本発明の具体的実施例につき、図面を参照して説明する。なお以下の図面では、従来技術の説明で参照した図5(a)～(b)と同様の構成部分には同一の参照番号を付すこととする。まず本発明の原理を図1(a)～(b)を参照して説明する。

【0019】ポンペ6からエッチングガス導入経路4によりエッチングチャンバ10に導入されるエッチングガスは、ここでプラズマ13となり被エッチング基板1にプラズマエッチングを施す。エッチング排気ガスは排気経路8から排気されるが、そのうちの少なくとも一部をフィードバック経路15を介してエッチングガス導入経路4へ戻す。以上が本発明の基本的構成である。フィードバックするエッチング排気ガス中の反応生成物を除去する場合には、フィードバック経路15中に図1(b)に示すような反応生成物除去手段14を介在させる。反応生成物除去手段14は、一例としてエッチング排気ガス流路中に抵抗加熱ヒータ等により加熱された付着板を配設し、エッチング排気ガス中の反応生成物である $\text{SiBr}_x$ や $\text{SiCl}_x$ をそのまま、あるいは熱分解して $\text{Si}$ からなる付着物17として付着させるものである。これにより分離された $\text{Br}$ や $\text{Cl}$ のエッチャントのみをエッチングガス導入経路にフィードバックすることができる。なお付着板17は石英やアルミナ等、耐腐食性に優れ不純物の放出のない材料により構成するが、必ずしも図1(b)に示す様な板状でなくてもよく、連続気泡の多孔質状やハニカムコア状等、エッチング排気ガスとの接触面積が大きい形状ならばよい。付着物17の付着量が一定量を超えて付着能力が低下した場合には交換が容易なように着脱可能に構成することが望ましい。反応生成物の除去手段としては他にエッチング排気ガスをイオン化して磁界中で質量分離する方式等も可能である。以

下、本発明の具体的実施例をあげてさらに詳細な説明を加える。

【0020】実施例1

本実施例は、エッチング排気ガスのフィードバックをおこない、 $\text{Si}$ ウェハにトレンチをパターンニングした例である。まず本実施例のプラズマエッチング装置の概略構成例を図1を参照して説明する。

【0021】図1に示すプラズマエッチング装置の基本的構成は、図5(a)に示した装置と同様であるので、本プラズマエッチング装置の特徴部分のみを説明する。エッチング排気ガスの排気経路8からエッチングガス導入経路4に向けて、第1のフィードバック経路15aと第2のフィードバック経路15bを並列に設ける。このうち、第1のフィードバック経路15aには反応生成物除去手段14とマスフローコントローラ5aが介在している。また第2のフィードバック経路15bにはマスフローコントローラ5bのみを介在させる。各経路の接続点は各々3方弁により接続する。以上の装置構成により、エッチング排気ガスの構成成分をそのままフィードバックするモードと、エッチング排気ガスの構成成分のうち反応生成物のみを除去してフィードバックするモード、およびエッチング排気ガスの構成成分のうち反応生成物のうちの一部を任意の割合で除去してフィードバックするモードを自由に選択してプラズマエッチングを施すことが可能である。なお各3方弁およびマスフローコントローラ5a、5bの制御は、被エッチング基板1の種類に応じてエッチングレシピとともに図示しないマイクロコンピュータに登録しておき、自動制御する構成としてもよい。

【0022】つぎに本発明のプラズマエッチング方法につき詳細に説明する。本実施例では上述したプラズマエッチング装置を用い、無機系材料マスクによりシリコン等の半導体基板にトレンチ加工を施した例である。この際、エッチング排気ガス中の反応生成物を除去した後、エッチングガス導入経路へフィードバックする方法を採用した。この工程を図2(a)～(b)を参照して説明する。本実施例で用いたエッチング試料は、シリコン等の半導体基板21上に一例として400nmの厚さに $\text{SiO}_2$ 層をCVDにより形成し、この $\text{SiO}_2$ 層に0.5 $\mu\text{m}$ 径のトレンチ形成用開口をパターンニングして無機系材料マスク22としたものである。図2(a)に示すこのエッチング試料を被エッチング基板とする。

【0023】この被エッチング基板1を上述したプラズマエッチング装置の基板ステージ2上に載置し、下記条件により半導体基板21の露出部分をプラズマエッチングする。

$\text{Cl}_2$	100	sccm
ガス圧力	0.5	Pa
誘導結合コイル電源パワー	1500	W (13.56MHz)

基板バイアス電源パワー  
被エッチング基板温度

本実施例における $\text{Cl}_2$ ガス $100\text{ sccm}$ の供給は、ガスボンベ6からの新規ガスが $70\text{ sccm}$ 、フィードバック経路15aを経由するフィードバックガスが $30\text{ sccm}$ の混合比とした。すなわちエッチング排気ガス中の反応生成物 $\text{SiCl}_x$ を反応生成物除去手段14で捕獲し、マスフローコントローラ5aで流量制御して $30\text{ sccm}$ の $\text{Cl}_2$ をエッチングガス導入経路4へフィードバックした。エッチング終了後の被エッチング基板の状態を図2(b)に示す。

【0024】本エッチング工程では、高速排気によりエッチングチャンバ10中の反応生成物 $\text{SiCl}_x$ は速やかに除去されるので、各種ローディング効果のない均一なプラズマエッチングが可能である。反応生成物のうちの1部は被エッチング基板1上に堆積し、イオン入射のすくないトレンチ23の側面に付着して側壁保護膜(図示せず)を形成するので、図2(b)に示すようにサイドエッチングのない良好な形状のトレンチ23が形成された。またエッチングガスの消費量を実質的に30%削減でき、この分除害手段9の寿命を延ばすことができた。

【0025】実施例2

本実施例は多結晶シリコンによるゲート電極・配線をバ

$\text{Cl}_2$	100	sccm
ガス圧力	0.5	Pa
誘導結合コイル電源パワー	1500	W (13.56MHz)
基板バイアス電源パワー	40	W (2MHz)
被エッチング基板温度	0	℃

第1のプラズマエッチングにおける $\text{Cl}_2$ ガス $100\text{ sccm}$ の供給は、ガスボンベ6からの新規ガスのみとした。もちろん実施例1と同様にエッチング排気ガス中の反応生成物を除去してフィードバックしてガスボンベ6からの新規ガスとの混合ガスを使用してもよい。第1のプラズマエッチングにおいては、高速排気の特徴を活かして反応生成物 $\text{SiCl}_x$ が速やかに被エッチング基

$\text{Cl}_2$	100	sccm
ガス圧力	0.5	Pa
誘導結合コイル電源パワー	1500	W (13.56MHz)
基板バイアス電源パワー	40	W (2MHz)
被エッチング基板温度	0	℃

本オーバーエッチング条件は、見掛け上はジャストエッチング条件と同一であるが、 $\text{Cl}_2$ ガス $100\text{ sccm}$ の供給のうち、 $30\text{ sccm}$ はエッチング排気ガスをフィードバック経路15bを経由してエッチングガス導入経路4へフィードバックして用いた。すなわち、エッチングガス排気ガス中の反応生成物 $\text{SiCl}_x$ を除去せずそのままフィードバックして用いた。

【0028】第2のプラズマエッチング工程では、したがって第1のプラズマエッチング工程より被エッチング

50 W (2MHz)  
0 ℃

ターニングする例である。ここではエッチング排気ガス中の反応生成物を1部フィードバックし、被エッチング基板上への堆積量とエッチング選択比を制御しつつ2段階エッチングした例であり、これを図4(a)~(c)を参照して説明する。本実施例で用いたエッチング試料は、シリコン等の半導体基板31を熱酸化して10nmの厚さのゲート絶縁膜32を形成し、この上に減圧CVDにより $n^+$ 多結晶シリコン層33を400nmの厚さに形成後、レジストマスク34を形成したものである。レジストマスク34は化学増幅型レジストと位相シフトマスクを併用したKrFエキシマレーザリソグラフィにより、 $0.2\mu\text{m}$ の幅に形成した。図4(a)に示すこのエッチング試料を被エッチング基板とする。

【0026】本実施例で用いたプラズマエッチング装置は、実施例1で説明した図2(a)に示すものと同じ構成である。この被エッチング基板1を基板ステージ2上に載置し、一例として下記条件によりレジストマスク34から露出する $n^+$ 多結晶シリコン層33をバターニングした。まずメインエッチングとして下記条件により第1のプラズマエッチングを施す。この工程はジャストエッチングに相当する工程である。

板上から除去されるので、各種ローディング効果の少ないバターニングが可能である。ジャストエッチング終了時の被エッチング基板の状態を図4(b)に示す。

【0027】続けて下記条件により第2のプラズマエッチングを施す。この工程はオーバーエッチングに相当する工程である。

基板上への堆積物量が増大し、イオン入射の少ない $n^+$ 多結晶シリコン層33パターンの側面には $\text{SiCl}_x$ を主体とし、レジストマスク34の分解生成物を含む側壁保護膜(図示せず)が相対的に厚く形成され、オーバーエッチング工程中のサイドエッチングが防止されるとともに、下地のゲート絶縁膜32とのエッチング選択比も向上した。オーバーエッチング終了後の被エッチング基板1の状態を図4(c)に示す。本実施例によれば、エッチング排気ガスのフィードバックにより被エッチン

グ層のパターン形状と選択比とを制御することが可能となるとともに、エッチングガスの消費量を実質的に30%削減でき、この分除害手段9の寿命を延ばすことができた。

【0029】以上、本発明を2例の実施例により説明したが、本発明はこれら実施例に何ら限定されるものではない。

【0030】例えば、プラズマエッチング装置として大排気量の真空ポンプを有する誘導結合プラズマエッチング装置を例示したが、ECRプラズマエッチング装置、ヘリコン波プラズマエッチング装置、TCP (Transformer Coupled Plasma) エッチング装置、さらにはより一般的な平行平板型RIE装置やマグネトロンRIE装置を用いてもよい。また高速排気プラズマエッチング装置のみならず、通常の排気量の真空ポンプを有するプラズマエッチング装置であってもよい。

【0031】エッチングガスとして $Cl_2$ のみを例示したが、他のCl系ガス、HBr等のBr系ガス、HI等のI系ガス、 $SF_6$ 等のF系ガスを被エッチング層に応じて任意に用いることは自由である。またこれらを混合ガスとして用いたり、希ガス等を添加して用いてもよい。

【0032】被エッチング層としてシリコン基板と $n^+$ 多結晶シリコン層を例示したが、酸化シリコン系材料層への接続孔形成、Al系金属層、高融点金属層、高融点金属シリサイド層や高融点金属ポリサイド層等のパターンニングにおいて、パターン形状や選択比を制御しつつエッチングガスの消費量を削減する目的に好適に適用することが可能である。

【0033】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によればプラズマエッチングにおけるエッチングガスの消費量を削減することが可能となり、このためエッチング排気ガスの除害手段の耐用時間を延長し、吸着剤の吸着材等の産業廃棄物量の削減が可能となる。

【0034】またエッチング廃棄ガス中の反応生成物をもフィードバックすれば、被エッチング基板上への堆積物量を制御できるので、被エッチング層のパターン形状や選択比を他のエッチングパラメータとは独立に制御することが可能となる。本発明は通常のプラズマエッチング装置はもちろん、特にエッチングガスの消費量が多

く、堆積物量が不足し易い高速排気プラズマエッチングに用いて効果的である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理を示す図であり、(a)は本発明の基本的概念を示す図、(b)はフィードバック経路中の反応生成物除去手段の概念図である。

【図2】本発明のプラズマエッチング装置の概略構成例を示す図である。

【図3】本発明の実施例1のプラズマエッチング方法を示す概略断面図であり、(a)は半導体基板上に無機系材料マスクを形成した状態、(b)は半導体基板にトレンチを形成した状態である。

【図4】本発明の実施例2のプラズマエッチング方法を示す概略断面図であり、(a)はゲート絶縁膜上に $n^+$ 多結晶シリコン層とレジストマスクを形成した状態、(b)は $n^+$ 多結晶シリコン層をジャストエッチングした状態、(c)は $n^+$ 多結晶シリコン層をオーバーエッチングした状態である。

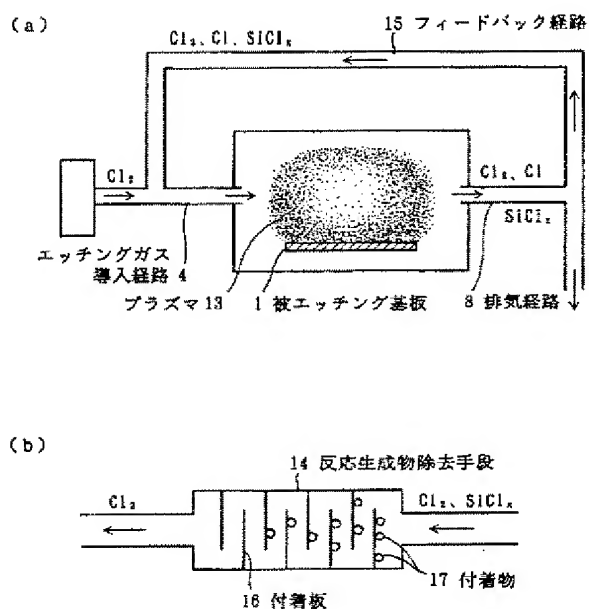
【図5】従来のプラズマエッチング装置の概略構成例を示す図であり、(a)は高速排気プラズマエッチング装置の概略構成例を示す図、(b)は被エッチング基板近傍のエッチングガスの流れを模式的に示す図である。

【符号の説明】

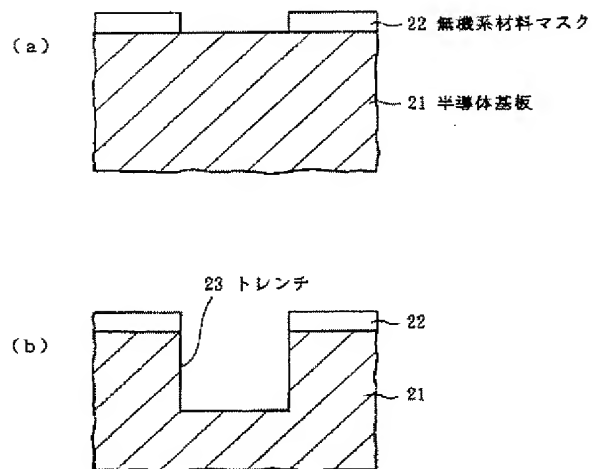
- |           |                |
|-----------|----------------|
| 1         | 被エッチング基板       |
| 2         | 基板ステージ         |
| 4         | エッチングガス導入経路    |
| 5、5 a、5 b | マスフローコントローラ    |
| 8         | 排気経路           |
| 9         | 除害手段           |
| 10        | エッチングチャンバ      |
| 13        | プラズマ           |
| 14        | 反応生成物の除去手段     |
| 15        | フィードバック経路      |
| 15 a      | 第1のフィードバック経路   |
| 15 b      | 第2のフィードバック経路   |
| 16        | 付着板            |
| 21、31     | 半導体基板          |
| 22        | 無機系材料マスク       |
| 23        | トレンチ           |
| 32        | ゲート絶縁膜         |
| 33        | $n^+$ 多結晶シリコン層 |
| 34        | レジストマスク        |



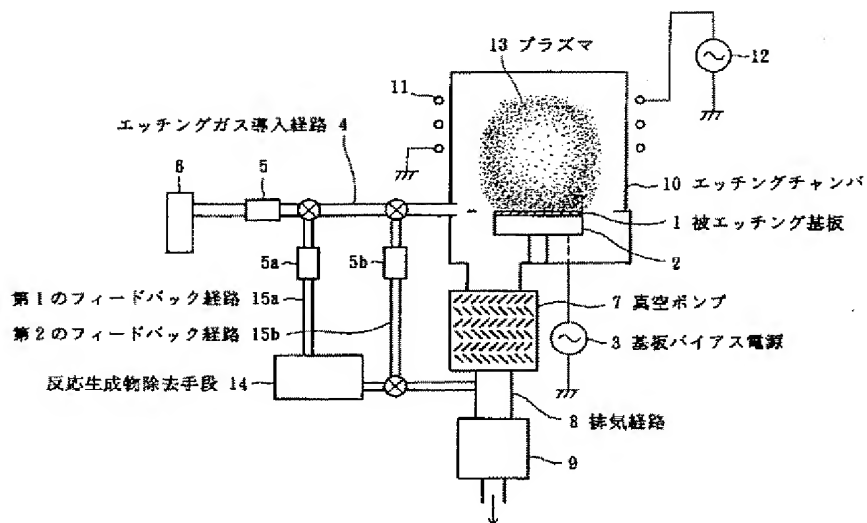
【図1】



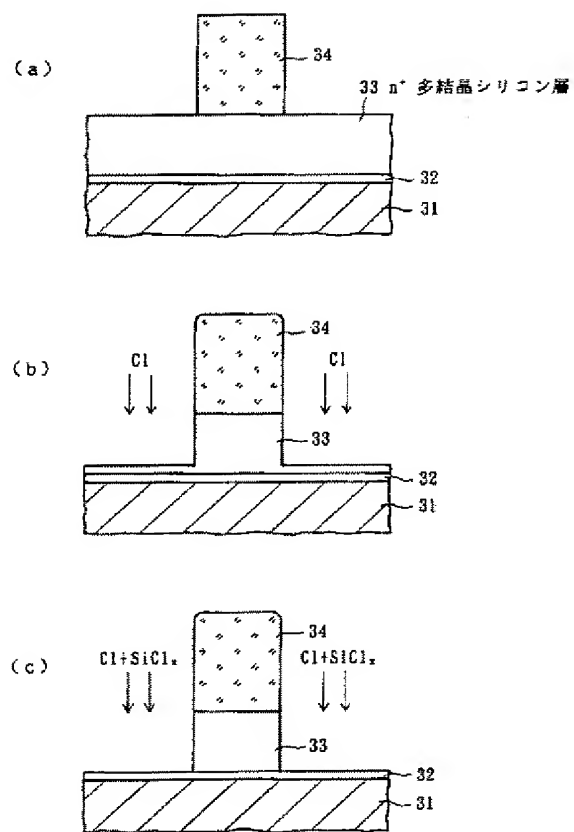
【図3】



【図2】



【図4】



【図5】

